

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平4-185930

⑬ Int. Cl.⁵

F 16 F 13/00
B 60 K 5/12

識別記号

B

庁内整理番号

9138-3 J

⑭ 公開 平成4年(1992)7月2日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

⑮ 発明の名称 電気粘性流体封入式防振装置

⑯ 特 願 平2-318341

⑰ 出 願 平2(1990)11月21日

⑱ 発 明 者 松 尾 透 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

⑲ 出 願 人 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地

⑳ 代 理 人 弁理士 恩田 博宣 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

電気粘性流体封入式防振装置

2. 特許請求の範囲

1. 振動源と、同振動源を支持する支持部材との間に介装され、かつ電気粘性流体が封入された封入室を有する防振装置本体と、

前記振動源の状態を検出する検出手段と、

前記防振装置本体の封入室内に配設された多数の電極と、

前記電極間に電圧を印加して両電極間の電気粘性流体の粘度を増加させることにより、前記封入室を、複数の液室と、両液室を連通させるオリフィスとに区画する電圧印加手段と、

前記検出手段からの検出信号に基づき電圧が印加される電極を選択し、前記液室の形状及びオリフィスの形状を変化させて、同オリフィス内を通過する電気粘性流体の通過方向を制御するための制御手段と

を備えたことを特徴とする電気粘性流体封入式防

振装置。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は電圧を印加することにより粘度が変化する電気粘性流体を用いた防振装置に関するものである。

[従来の技術]

従来、磁性流体を封入した防振装置として実開昭64-35232号公報に開示されたものがある。第12図に示すようにこの防振装置51は、振動源52と、同振動源52を支持する支持部材53との間に介在され、振動源52で発生した振動が支持部材53に伝わるのを抑制するためのものである。

防振装置51は、磁性流体50が封入された上部流体室54及び下部流体室55を備え、両流体室54、55はオリフィス56により相互に連通されている。すなわち、防振装置51のほぼ中央部には樹脂一体コイル57が配設されている。樹脂一体コイル57は、内部にコイル58を装填し

た円筒部59と、外周にコイル58のターミナル60が突設されたフランジ部61とから構成されており、円筒部59の内部が前記オリフィス56となっている。そして、コイル58には電源（図示しない）からターミナル60を介し電力が供給される。

前記防振装置51によれば、振動源52の振動により一方の流体室54（55）が変形すると、その変形に伴って同流体室54（55）内の磁性流体50がオリフィス56を通過して他方の流体室55（54）内へ流入する。このオリフィス56を通過する際に減衰力が生じ、同減衰力が前記振動源52から支持部材53への振動の伝播を抑制する。この際、コイル58に電力が供給されると、オリフィス56内部には電力に応じた強さの磁界が発生し、その磁界によりオリフィス56内の磁性流体50の流動性が低下する。そのため、オリフィス56内を通過する際に生ずる減衰力が増加して、よりハードな防振特性が得られる。

〔発明が解決しようとする課題〕

本発明は前述した事情に鑑みてなされたものであり、その目的は多方向の振動を減衰することができ、防振性能の向上を図ることが可能な電気粘性流体封入式防振装置を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するために本発明の電気粘性流体封入式防振装置は、振動源と、同振動源を支持する支持部材との間に介装され、かつ電気粘性流体が封入された封入室を有する防振装置本体と、前記振動源の振動状態を検出する検出手段と、前記防振装置本体の封入室内に配設された多数の電極と、前記電極間に電圧を印加して両電極間の電気粘性流体の粘度を増加させることにより、前記封入室を、複数の液室と、両液室を連通させるオリフィスとに区画する電圧印加手段と、前記検出手段からの検出信号に基づき電圧が印加される電極を選択し、前記液室の形状及びオリフィスの形状を変化させて、同オリフィス内を通過する電気粘性流体の通過方向を制御するための制御手段とを備えている。

ところが、前記従来の防振装置51を例えば自動車のエンジンマウントに適用した場合、次のような問題が生ずる。

一般にエンジンからは、①ピストンの上下運動に基づく上下振動、②トルク変動（ピストン及びコネクティングロッドの運動による慣性力によってクランク軸が受けるトルクの周期的変動）、発進時のエンジンロール等に基づくロール振動、③発進時、停止時のエンジン慣性に基づく前後振動等、方向の異なる種々の振動が発生する。このため、エンジンマウントは防振、車両の走行安定性等の観点から前記の各種方向の振動を減衰する必要がある。

しかしながら、前記従来技術ではオリフィス56内を通過する磁性流体50の通過方向が一方向（第12図では上下方向）のみであるので、前記のような多方向の振動を減衰することができない。

このような問題は、磁性流体に代えて電気粘性流体を封入したタイプの防振装置に関しても同様に生ずる。

〔作用〕

振動源が振動すると、その振動源の振動状態は検出手段によって検出される。制御手段は前記検出手段からの検出信号が入力されると、電圧印加手段を制御して電極に電圧を印加させる。すると、電圧が印加された両電極間の電気粘性流体の粘度が増加し高粘度の壁となる。この高粘度の壁により封入室は複数の液室と、両液室を連通させるオリフィスとに区画される。

このため、振動源からの振動が前記液室に加わると、同液室内の電気粘性流体はオリフィスを通過して他の液室へ移動しようとする。このオリフィス内の電気粘性流体は、入力振動と共振して、同入力振動を打ち消そうとするので、一方の液室から他方へ液室への振動伝達が抑制される。

ところで、本発明では封入室内に多数の電極が配設され、これらの電極のうちどの電極に電圧が印加されるかは、検出手段からの検出信号に基づき制御手段によって制御される。このため、同制御手段によって液室の形状及びオリフィスの形

状が変化され、同オリフィス内を通過する電気粘性流体の通過方向が制御される。従って、この通過方向の変更により多方向の振動減衰が可能となる。

〔実施例〕

以下、本発明をエンジンマウントに具体化した一実施例を第1～11図に従って説明する。

第1図はエンジンマウント1の概略構成を示す図である。このエンジンマウント1は、振動源としてのエンジン2と、同エンジン2を支持する支持部材としての自動車ボディ3との間に介在される。そして、エンジンマウント1は三次元の直交座標系で表されるエンジン2の各種方向の振動を減衰するようになっている。ここで、各種方向の振動とは、第2図の左右方向（X軸方向）の振動と、同図の上下方向（Y軸方向）の振動と、第1図の上下方向（Z軸方向）の振動である。

前記エンジンマウント1は、上下両端を開口した略円筒状の本体ケース4を備えている。本体ケース4の下端には下部カバー5がかしめ固定され

ている。下部カバー5の内底部にはボルト6が取付けられており、このボルト6を介し下部カバー5がボディ3に固定される。本体ケース4の上部には緩衝用上部ゴム体7が接着されており、その上部ゴム体7の上端にブラケット8が接着されている。ブラケット8にはボルト9が挿通され、そのボルト9下端が上部ゴム体7の孔7aに接着されている。そして、このボルト9を介しブラケット8にエンジン2が固定される。

前記本体ケース4と下部カバー5との間には薄板状の下部ゴム体10が張設されている。この下部ゴム体10よりも下側の空間は、下部カバー5の空気抜き孔5aを介して大気と連通している。

本体ケース4内において上下両ゴム体7、10間には中間板11が配設され、この中間板11によって上下両ゴム体7、10間の空間が、封入室としての主室12及び副室13に区画されている。これらの主室12及び副室13内には、電気粘性流体（以下、単に流体という）1が封入されている。流体1は通常状態では一般の水溶液と同様の

挙動を示すが、電圧を印加すると粘度が増加するという特性（電気粘性効果）を有する液体である。

前記中間板11は、アルミニウム合金等の軽量材料によって略低円柱状に形成されている。中間板11の中心部には、前記主室12及び副室13を連通させるオリフィスとしての四角孔11aがZ軸方向に貫設されている。

なお、本実施例では前記した本体ケース4、下部カバー5、上部ゴム体7、下部ゴム体10、中間板11等によって防振装置本体が構成されている。

前記防振装置本体内には多数の電極が配設されている。すなわち、前記ボルト9は上部負電極を兼ねている。また、第2図に示すように中間板11の上面には、第1の上部正電極14及び第2の上部正電極15が前記四角孔11aを挟んでX軸方向に対向配置されている。同様に中間板11の上面には、第3の上部正電極16及び第4の上部正電極17が、前記四角孔11aを挟み、かつ前記第1及び第2の上部正電極14、15から若干離

間した状態でY軸方向に対向配置されている。さらに、中間板11において四角孔11a内の対向する壁面には、下部正電極18及び下部負電極19が埋設されている。

前記第1～4の上部正電極14～17及び下部正電極18には、第1図に示すように分配器21が接続されている。また、分配器21にはトランス22を介して電圧印加手段としてのバッテリー23が接続されている。そのため、バッテリー23の電圧がトランス22にて昇圧され、その昇圧された電圧が分配器21に供給される。そして、分配器21の分配動作により、昇圧された電圧が第1～4の上部正電極14～17及び下部正電極18に選択的に供給される。

また、エンジンマウント1のブラケット8には、検出手段としての加速度センサ24が取付けられており、この加速度センサ24が制御手段としてのコントローラ25に接続されている。加速度センサ24はX軸方向、Y軸方向及びZ軸方向の各振動に基づく加速度を検出する。

コントローラ25には、前記正電極14～18に電圧を印加するか否かを判定するための判定値が予め記憶されている。コントローラ25は加速度センサ24からの3軸方向の加速度に対応する各信号が入力されると、これらの入力値と判定値とを比較する。そして、入力値が判定値よりも大きくなった時、前記分配器21を制御して昇圧されたバッテリー電圧を正電極14～18に印加するようになっている。

本実施例では、X軸方向の加速度が判定値よりも大きくなると、ボルト（上部負電極）9と第1～第4の上部正電極14～17との間に電圧が印加される。また、Y軸方向の加速度が判定値よりも大きくなると、ボルト9と第1及び第2の上部正電極14、15との間に電圧が印加される。さらに、Z軸方向の加速度が判定値よりも大きくなると、下部正電極18及び下部負電極19間に電圧が印加されるように設定されている。

次に、前記のように構成されたエンジンマウント1の作用について説明する。

加する。これにより主室12内の流体Lのうち電圧が印加された部分は高粘度の壁Wとなり、それ以外は低粘度のままである。つまり、前記主室12は壁Wによって一対の液室A、Bと、Y軸方向へ延びて両液室A、Bを連通させるオリフィス26とに区画される。

従って、一方の液室A（B）内の低粘度の流体Lはオリフィス26を通過して他方の液室B（A）内へ流動可能である。このため、前記のように流動する低粘度の流体Lが入力振動と共振してこれを打ち消そうとし、前記主室12から副室13への振動伝達が抑制される。

次に、X軸方向に作用する加速度が判定値よりも大きくなった時のエンジンマウント1の状態を第5、6図に示す。

この時にはボルト9と第1～4の上部正電極14～17との間にそれぞれ電圧が印加される。すると、前述の第4図の状態に加え、ボルト9と第3の上部正電極16との間、及びボルト9と第4の上部正電極17との間にも電界が発生し、流体L

自動車運転時にエンジン2からエンジンマウント1に振動が加わると、上部ゴム体7が変形し主室12の容積が変化する。すると、主室12内の流体Lは、中間板11の四角孔11aを介して副室13へ移動しようとする。

一方、コントローラ25は加速度センサ24からの信号を入力してX軸方向に作用する加速度、Y軸方向に作用する加速度及びZ軸方向に作用する加速度をそれぞれ検知し、各加速度と予め設定された判定値とを比較する。そして、コントローラ25は検出値が判定値よりも大きくなったと判断すると、トランス22によって昇圧されたバッテリー電圧を正電極14～18に選択的に印加する。

第3、4図は、Y軸方向に作用する加速度が判定値よりも大きくなった時のエンジンマウント1の状態を示しており、この時にはボルト9と第1の上部正電極14、及びボルト9と第2の上部正電極15との間にそれぞれ電圧が印加される。すると、電圧が印加された上部正電極14、15とボルト9との間に電界が発生し流体Lの粘度が増

の粘度が増加して高粘度の壁Wが生じる。このため、前記液室Aはこの壁Wによって一対の液室C、Dと、略X軸方向へ延びて両液室C、Dを連通させるオリフィス27とに区画される。同様に、前記液室Bは一対の液室E、Fと、略X軸方向へ延びて両液室E、Fを連通させるオリフィス28とに区画される。

従って、一方の液室C、E（D、F）内の低粘度の流体Lはオリフィス27、28を通過して他方の各液室D、F（C、E）内へ流動可能である。このため、前記のように流動する低粘度の流体Lが入力振動と共振してこれを打ち消そうとし、前記主室12から副室13への振動伝達が抑制される。

次に、Z軸方向に作用する加速度が判定値よりも大きくなった時のエンジンマウント1の状態を第7、8図に示す。

この時には下部負電極19と下部正電極18との間に電圧が印加される。すると、両電極19、18間に電界が発生し流体Lの粘度が増加して、

高粘度の壁Wが生じる。この高粘度の壁Wは、主室12内の低粘度の流体Lが四角孔11aを通過して副室13内へ流入するのを阻止するので、前記主室12から副室13への振動伝達が抑制される。

なお、第9図はX軸方向に振動が加わった場合のエンジンマウント1の防振特性である。同様に、第10図はY軸方向に振動が加わった場合、第11図はZ軸方向に振動が加わった場合のエンジンマウント1の各防振特性である。各図において、横軸は周波数、縦軸は減衰係数C及びばね定数Kdである。また、各図の破線は電圧が印加されていない場合の特性であり、実線は電圧が印加された場合の特性である。

これらの図から、防振特性に關与する減衰係数C及びばね定数Kdは、電極に電圧を印加すると大きく変化することが分かる。そして、この変化はX軸方向、Y軸方向、Z軸方向のいずれの方向に対しても顕著に現れる。

このように、本実施例では流体Lが封入された主室12及び四角孔11a内に多数の電極9、14

～19を三次元的に配置し、加速度センサ24からの検出信号に基づき、同電極9、14～19に対し選択的に電圧を印加して高粘度の壁Wを生じさせ、この高粘度の壁Wにより前記主室12及び四角孔11aを、複数の液室A～Fと隣接の液室A～Fを連通させるオリフィス26～28とに区画するようにした。

このため、オリフィス56を通過する磁性流体50の方向が一方向のみである従来技術とは異なり、本実施例ではX軸方向、Y軸方向及びZ軸方向の3軸方向の振動を確実に減衰することができ、防振性能の向上を図ることが可能となる。

なお、本発明は前記実施例の構成に限定されるものではなく、例えば以下のように発明の趣旨から逸脱しない範囲で任意に変更してもよい。

(1) 一般に液体封入式エンジンマウントの防振特性は、オリフィスの断面積と長さにより決定されることが知られている(自動車技術会 学術講演会前刷集861042参照)。このことから、正電極14～18及び負電極9、19の形状や数

を適宜変更して、オリフィスの断面積や長さを調節することにより、最適な防振特性を得ることが可能である。

また、前記のように正電極14～18及び負電極9、19の形状、数、配置等を適宜変更することによって、3軸方向よりも多軸方向に防振特性を設定することが可能である。

(2) 前記実施例では正電極14～18に対し、一定の大きさの電圧を印加するか否かのオン・オフ制御を行うようにしたが、この印加電圧の大きさを制御することによって各防振特性をより細かく調節するようにしてもよい。

(3) エンジン2の状態を検出するセンサとしては、前記した加速度センサ24以外にも、車速センサ、回転数センサ、スロットルポジションセンサ、ステアリングセンサ、ストップランプセンサ、スタータスイッチ等を用い、加速状態、車両ロール状態、ブレーキ状態、クランク等判断して、各種状態に応じて電圧の印加条件を変更するようにしてもよい。

[発明の効果]

以上詳述したように、本発明の電気粘性流体封入式防振装置では、封入室内に多数の電極を配設し、電圧印加手段にて前記電極間に電圧を印加して両電極間の電気粘性流体の粘度を増加させることにより、前記封入室を複数の液室と両液室を連通させるオリフィスとに区画し、さらに検出手段からの検出信号に基づき制御手段にて電圧が印加される電極を選択し、前記液室の形状及びオリフィスの形状を変化させて、同オリフィス内を通過する電気粘性流体の通過方向を制御するようにしたので、多方向の振動を減衰することができ、防振性能の向上を図ることができるという優れた効果を奏する。

4. 図面の簡単な説明

第1～11図は本発明をエンジンマウントに具体化した一実施例を示し、第1図はエンジンマウントの概略構成を示す図、第2図は第1図のII-II線断面図、第3図はY軸方向の振動が加わった時のエンジンマウントの部分縦断面図、第4図は

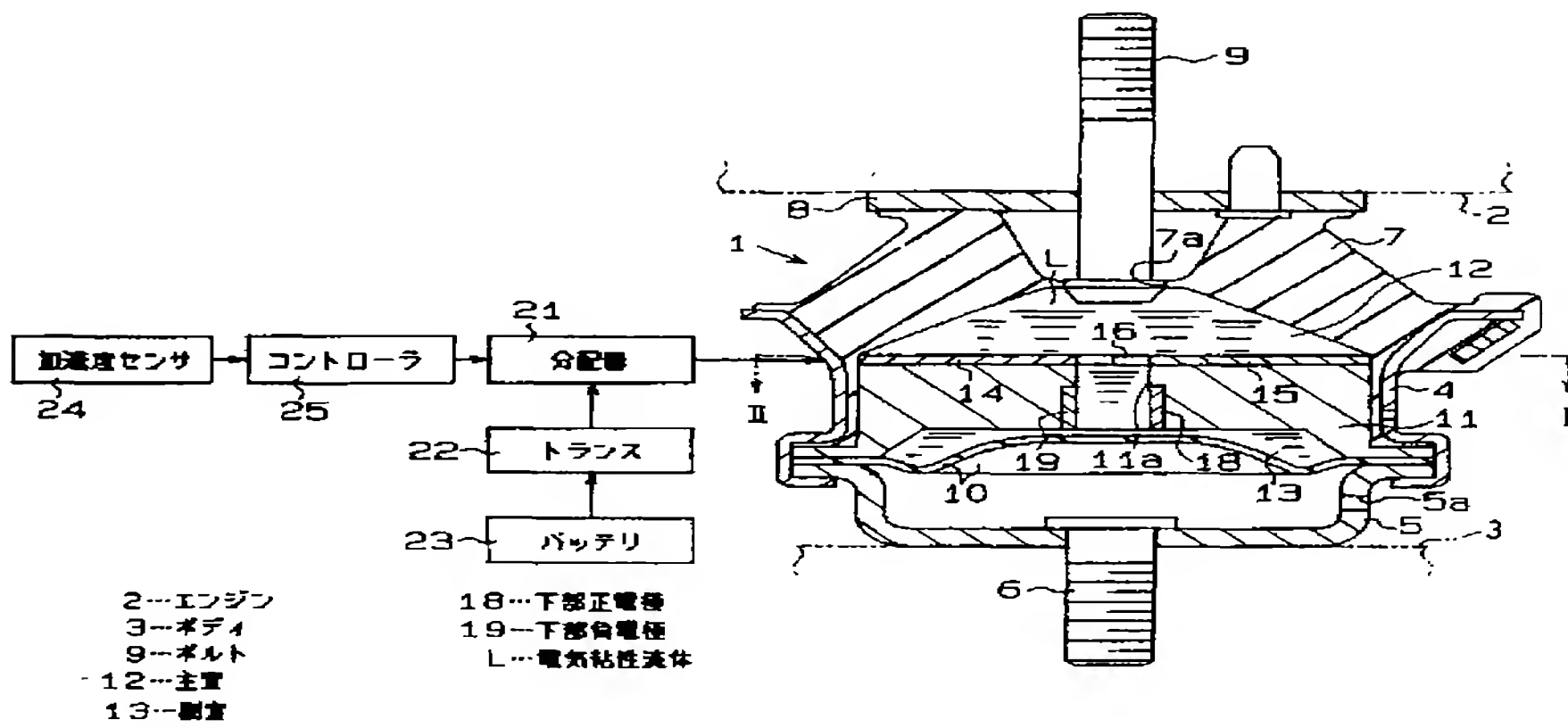
第3図のⅣ-Ⅳ線断面図、第5図はX軸方向の振動が加わった時のエンジンマウントの平断面図、第6図は第5図のⅥ-Ⅵ線断面図、第7図はZ軸方向の振動が加わった時のエンジンマウントの部分縦断面図、第8図は第7図のⅧ-Ⅷ線断面図、第9図はX軸方向の振動が加わった時のエンジンマウントの防振特性を示すグラフ、第10図はY軸方向の振動が加わった時のエンジンマウントの防振特性を示すグラフ、第11図はZ軸方向の振動が加わった時のエンジンマウントの防振特性を示すグラフであり、第12図は従来のエンジンマウントの縦断面図である。

2…振動源としてのエンジン、3…支持部材としてのボディ、9…上部負電極を兼ねるボルト、12…封入室としての主室、13…封入室としての副室、14…第1の上部正電極、15…第2の上部正電極、16…第3の上部正電極、17…第4の上部正電極、18…下部正電極、19…下部負電極、23…電圧印加手段としてのバッテリー、24…検出手段としての加速度センサ、25…制

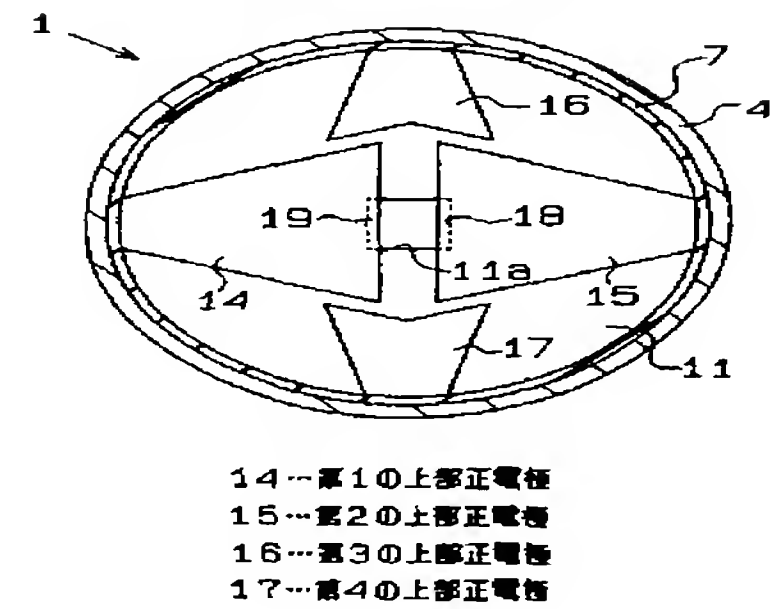
御手段としてのコントローラ、26、27、28…オリフィス、A、B、C、D、E、F…液室、L…電気粘性流体。

特許出願人 トヨタ自動車株式会社
代理人 弁理士 恩田博宣(ほか1名)

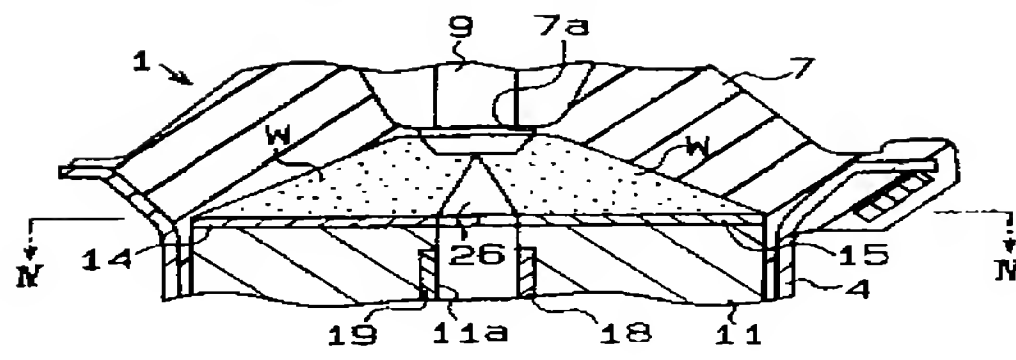
第1図



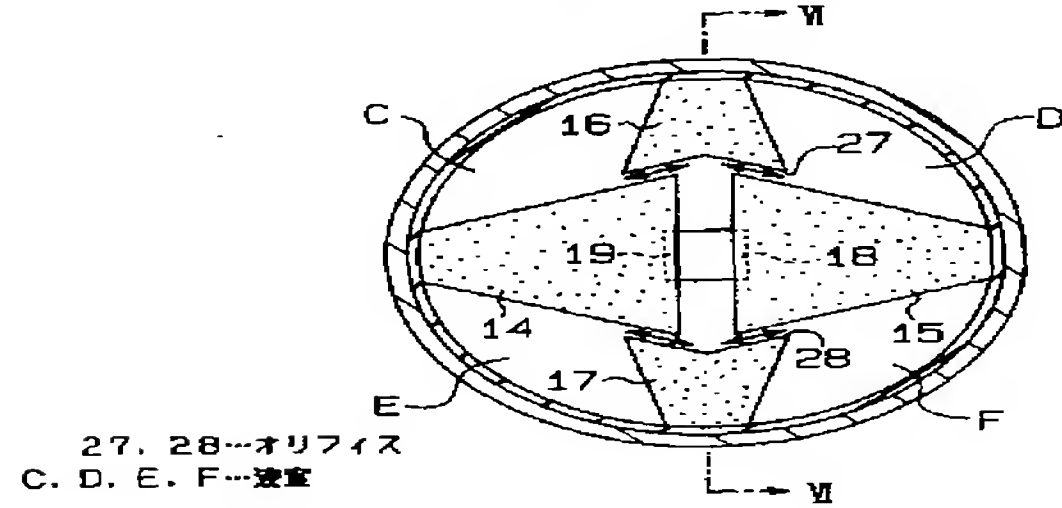
第2図



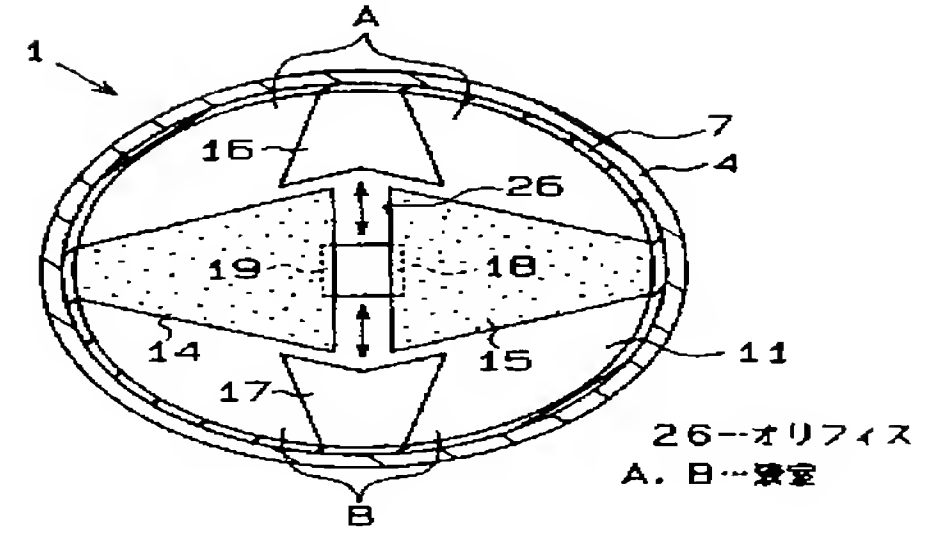
第 3 図



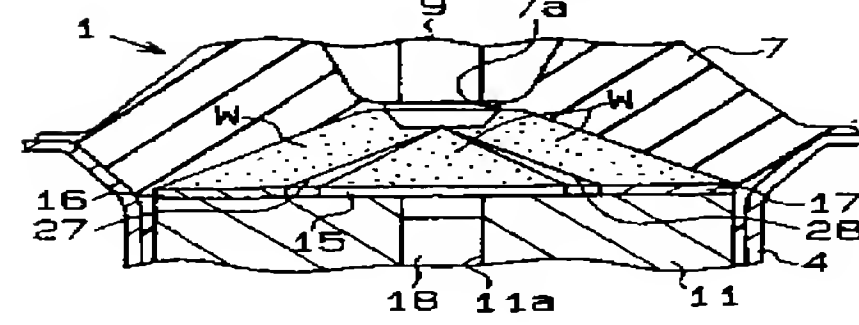
第 5 図



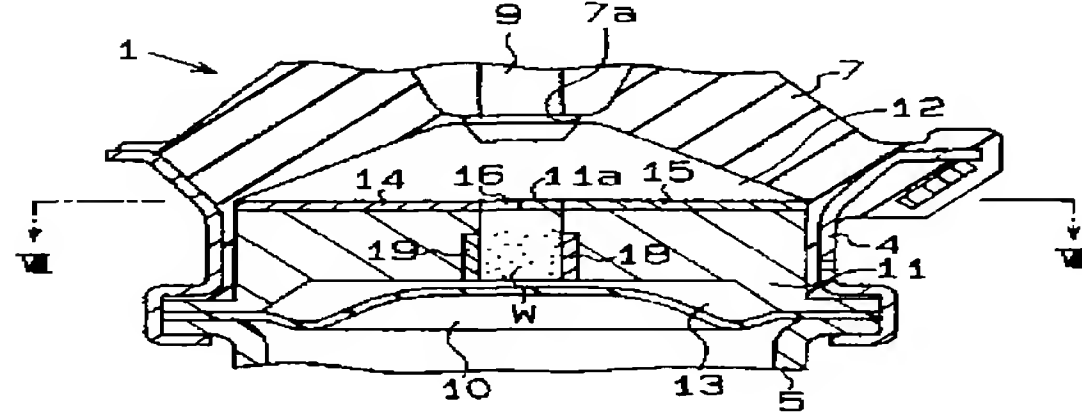
第 4 図



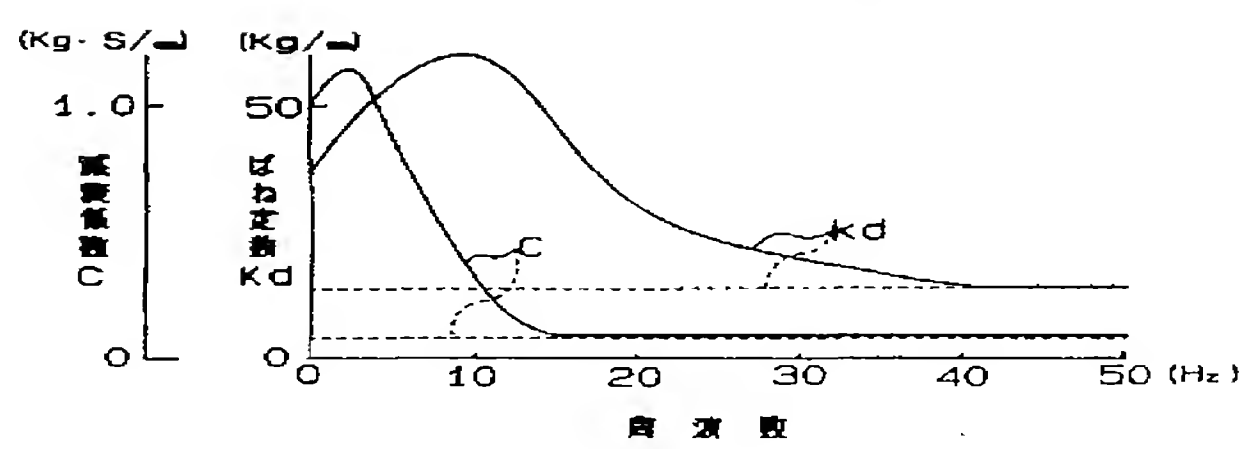
第 6 図



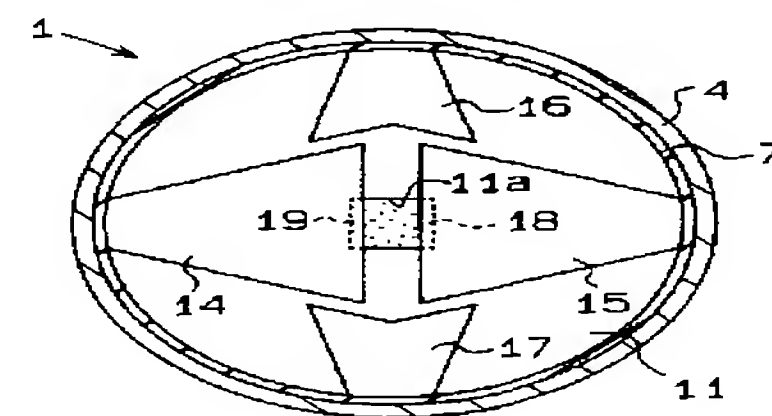
第 7 図



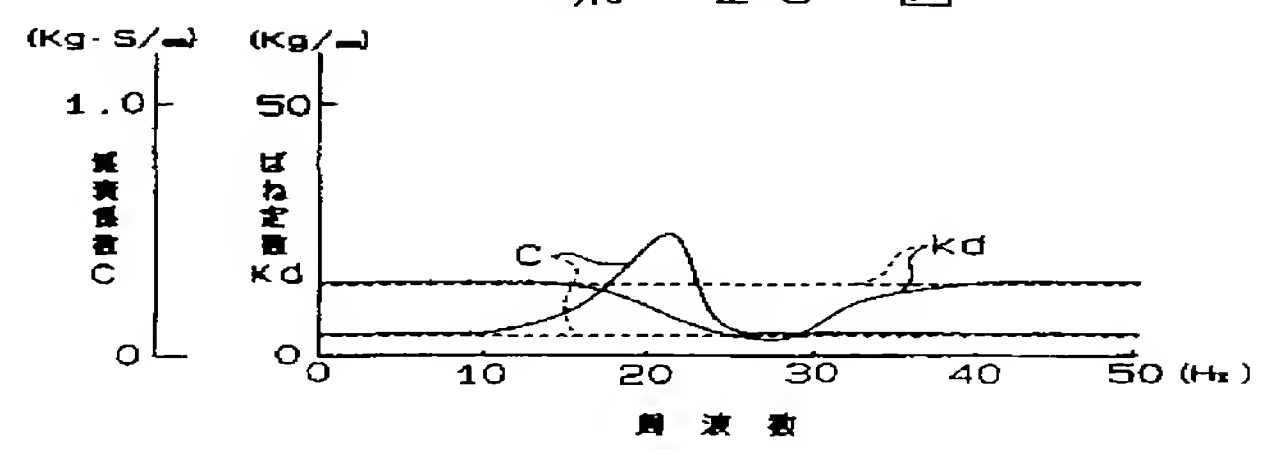
第 9 図



第 8 図



第 10 図



第 12 図

第 11 図

